

544782

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 9 月 16 日 (16.09.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/079215 A1

(51) 国際特許分類:
33/10, 33/24, H02K 7/08, G11B 19/20

F16C 17/10,

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/002155

(22) 国際出願日: 2004 年 2 月 24 日 (24.02.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-48380 2003 年 2 月 26 日 (26.02.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 武克

(YAMAMOTO, Takeyoshi). 得能 保典 (TOKUNO, Yasunori). 城野 政博 (JYONO, Masahiro). 池川 泰造 (IKEGAWA, Taizo).

(74) 代理人: 森本 義弘 (MORIMOTO, Yoshihiro); 〒5500005 大阪府大阪市西区西本町 1 丁目 1 0 番 1 0 号 西本町全日空ビル 4 階 Osaka (JP).

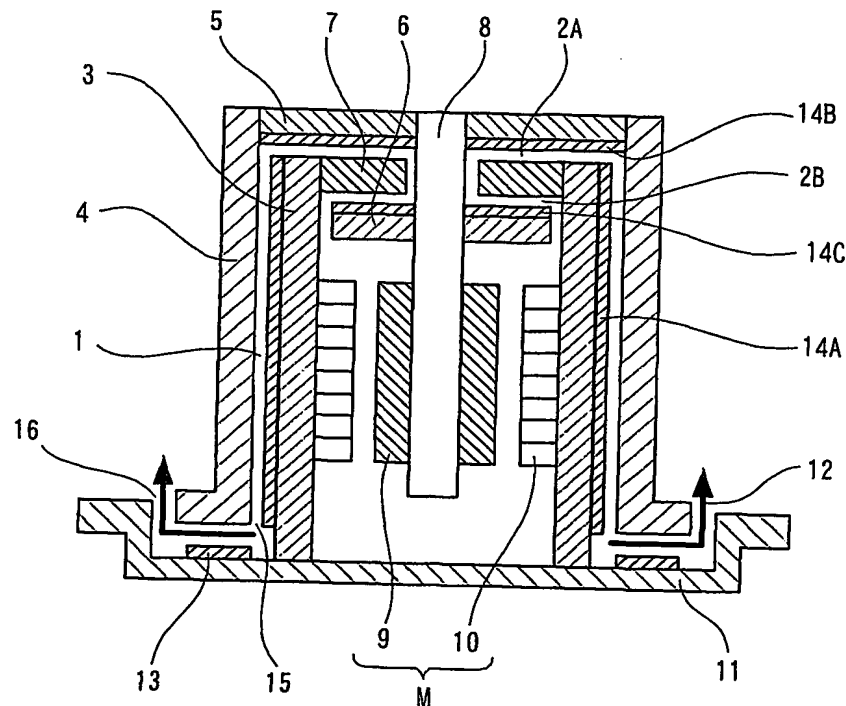
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

[続葉有]

(54) Title: DYNAMIC PRESSURE BEARING MOTOR

(54) 発明の名称: 動圧軸受モータ



(57) Abstract: A magnet (13) for trapping wear powder is provided in a communication passage between an opening portion of a sleeve and an opening portion of a dynamic pressure bearing motor. A shaft (3), a sleeve (4), a thrust flange (7), and a thrust main plate (5) are formed of austenite system stainless steel. In the above, cleanliness can be improved because non-magnetic austenite system stainless steel is used. Further, wear powder of austenite system stainless steel changes to magnetic bodies, and therefore, wear powder is prevented from flowing outside by providing the magnet for trapping wear powder in the communication passage between a bearing opening end and the outside of the motor.

(57) 要約: スリーブの開口部と動圧軸受モータ開口部との間の連通路に摩耗粉トラップ用磁石 13 を配置すると共に、シャフト 3 とスリーブ 4、及びスラストフランジ 7 とスラストメインプレート 5 をオーステナイト系ステンレスで構成する。これによると、非磁性であるオーステナイト系ステンレスを用いるので洗浄度を向上できる。また、オーステナイト系ステンレスの摩耗粉は磁性体へと変化するもので、軸受開放端とモータ外部との連通路に摩耗粉トラップ用磁石を設けることにより、摩耗粉の外部への流出を防止できる。

WO 2004/079215 A1



KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

動圧軸受モータ

5 技術分野

本発明は、主として情報処理分野で使われるディスクドライブ装置やレーザービーム型プリンタ装置等に搭載される動圧軸受モータに関するものである。

背景の技術

- 10 従来、ディスクドライブ装置やレーザービーム型プリンタ装置のモータ部の軸受としては、玉軸受が用いられていた。近年、データ転送の高速化やプリントの高速化の要求によるモータの高速回転に伴い、これらの軸受にはモータの高速回転に対応できるように従来の玉軸受ではなく、例えば、特開 2 0 0 0 - 3 5 2 4 1 7 号公報、
15 特開平 1 1 - 2 7 5 8 0 7 号公報に記載されている動圧軸受が使用されるようになってきた。

図 9 は特開 2 0 0 0 - 3 5 2 4 1 7 号公報に記載された従来の動圧軸受モータを示す。

- スラストフランジ 1 0 7 とシャフト 1 0 3 は、いずれも鉄などの
20 磁性材料で作られており、シャフト 1 0 3 とスラスト軸 1 0 8 の下端に設けられたスラストフランジ 1 0 7 とが対向する隙間 1 0 2 でスラスト動圧軸受が構成され、スリーブ 1 0 4 とシャフト 1 0 3 の隙間 1 0 1 でラジアル動圧軸受が形成される。1 0 6 は円筒状のシール用磁石、1 1 3 はトラップ用の磁石である。

- 25 スリーブ 1 0 4 内には、駆動モータ M のロータ用の磁石 1 0 9 が

- 2 -

設けられている。ベース 1 1 1 には、磁石 1 0 9 に対向して駆動モータ M のステータ 1 1 0 が設けられている。ステータ 1 1 0 に通電して駆動モータ M を所定の回転速度で回転させると、スリーブ 1 0 4 は、シャフト 1 0 3 との間に隙間 1 0 1, 1 0 2 を保って非接触で回転する。

図 1 0 は特開平 1 1 - 2 7 5 8 0 7 号公報に記載された従来の動圧軸受モータを示す。

図 1 0 において、スリーブ 1 2 4 のピン 1 2 8 の下端部に取り付けられたスラストフランジ 1 2 7 と、スラストメインプレート 1 2 5 とが対向する隙間 1 2 2 A、および、スラストフランジ 1 2 7 とスラストサブプレート 1 2 6 が対向する隙間 1 2 2 B とでスラスト動圧軸受が形成される。

また、スリーブ 1 2 4 とシャフト 1 2 3 との間の隙間 1 2 1 でラジアル動圧軸受が形成される。

ピン 1 2 8 の外周部には、駆動モータ M のロータ用の磁石 1 2 9 が設けられている。円筒状のシャフト 1 2 3 の内周部には、磁石 1 2 9 に対向して駆動モータ M のステータ 1 3 0 が設けられている。ステータ 1 3 0 に通電してスリーブ 1 2 4 を所定の回転速度で回転させると、スリーブ 1 2 4 はシャフト 1 2 3 との間に隙間 1 2 1, 1 2 2 A 及び 1 2 2 B を保って、非接触で回転する。

通常、動圧軸受モータは非接触で回転するため振動や騒音が少なく、高速回転が可能となるという優れた性能を持つ。しかし、動圧軸受の特有の問題の一つに、図 9 においては、隙間 1 0 1 と隙間 1 0 2 の対向面の接触による摩耗粉の発生がある。

動圧軸受は、所定の回転速度で回転しているとき（定常回転時）

は動圧の発生により対向面は非接触であるが、停止状態から所定の回転速度に達するまでのスタート時や、所定の回転速度から停止状態に至るまでのストップ時には、十分な動圧が発生しないため対向面が接触する。

- 5 すなわち、回転のスタート時とストップ時にはシャフト 1 0 3 とスリーブ 1 0 4 が接触して摺れ合い、表面が摩耗して摩耗粉が発生する。また、シャフト 1 0 3 とスラストフランジ 1 0 7 とが接触して摩耗粉が発生する。さらに、外乱が加わると定常回転時でもシャフト 1 0 3 とスリーブ 1 0 4 やシャフト 1 0 3 とスラストフランジ
10 1 0 7 が接触して摩耗粉が発生するおそれがある。

この摩耗粉が、動圧軸受モータの回転によって発生する気流に乗って矢印 1 1 2 で示す経路（以下、連通路 1 1 2 という）で動圧軸受モータの外部開口 1 1 6 から外部へ流出すると、この動圧軸受モータがハードディスクドライブ装置に用いられている場合は、ヘッド及び動圧軸受モータに取り付けたディスクを傷付けることがある。
15

また、この動圧軸受モータがプリンタにおけるポリゴンミラーの駆動用に用いられている場合は、前記の摩耗粉がポリゴンミラーを汚すため、プリントの品質に悪影響を及ぼす。

この問題に対処するため、図 9 では、ラジアル軸受の開放端 1 1
20 5 と動圧軸受モータの外部開口 1 1 6 とを繋ぐ連通路 1 1 2 に環状のトラップ用の磁石 1 1 3 を配置している。具体的には、磁石 1 1 3 とスリーブ 1 0 4 との対向面の隙間 1 1 7 を小さくして、この隙間を通る磁性体の摩耗粉を磁石 1 1 3 で吸着している。

また、図 1 0 では、矢印 1 3 2 で示す連通路の中に環状のラビリ
25 ンスシール 1 4 0 を配置している。

さらに、摩耗粉をフィルタでトラップしたり（図示省略）、連通路に粘着層を形成してトラップしたりする方法（図示省略）が提案されている。例えば、特開 2 0 0 1 - 1 4 6 9 1 5 号公報（図 1 のフィルタ 3 0、特開平 8 - 2 0 5 4 6 7 号公報（図 2 の粘着層 4 0）を参照。

摩耗粉を磁石 1 1 3 で吸着するため軸受部材を磁性材料で構成している。ところが、近年では、動圧軸受モータが使用されている装置の高性能化により、モータに対するコンタミネーションに対する要求が高度化しており、軸受部材の洗浄度の向上が求められているが、磁性材料は磁性を帯びたパーティクル（例えば磁石粉）を吸着するため、これ以上の洗浄度の向上が困難であり、軸受部材として使用できなくなっている。

一方、図 1 0 では、非磁性材料で構成できるため部品洗浄度の向上ができ、ラビリンスシール 1 4 0 を設けているので動圧軸受モータの回転中は空気の流動によるラビリンスシール 1 4 0 の遮蔽機能によって摩耗粉の流出を防止できる。しかし、停止時にはその機能を失うため摩耗粉が動圧軸受モータの外部へ流出してしまう。

さらに、フィルタでトラップする方法は摩耗粉がマイクロメートルサイズであるため、通常のフィルタではトラップできず、トラップできるようなフィルタを使用するにはかなりの高圧で気体を通す必要があるため実現できない。

また、連通路に粘着層を形成してトラップする方法は、粘着層に摩耗粉が接触しない場合はトラップできず、摩耗粉の流出を完全に防ぐことはできないという課題を有している。

本発明は、前記従来課題を解決するもので、モータのスタート

時及びストップ時や回転時に外乱が加わったときに発生する摩耗粉を、モータ外部へ流出させることなく、軸受部材の洗浄度も向上を図り、高い信頼性を有する動圧軸受モータ及びそれを用いた装置を提供することを目的とする。

5 発明の開示

本発明の動圧軸受モータは、ラジアル動圧軸受及びスラスト動圧軸受によって支持され、相対的に回転可能になされた軸、スリーブ及び駆動モータを有する動圧軸受モータにおいて、前記スリーブの開口部と前記動圧軸受モータ開口部との間の連通路に摩耗粉トラップ用磁石を配置すると共に、前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成する部材をオーステナイト系ステンレスで構成したことを特徴とするものである。

また、本発明の動圧軸受モータは、ラジアル動圧軸受及びスラスト動圧軸受によって支持され、相対的に回転可能になされた軸、スリーブ及び駆動モータを有する動圧軸受モータにおいて、前記スリーブの開口部と前記動圧軸受モータ開口部との間の連通路に摩耗粉トラップ用磁石を配置すると共に、前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成する部材の一方をオーステナイト系ステンレスで構成し、他方をオーステナイト系ステンレスよりも高硬度な材料で構成したことを特徴とするものである。

この構成によれば、非磁性であるオーステナイト系ステンレスを用いるので、軸受部材の洗浄度を向上できる。また、オーステナイト系ステンレスの摩耗粉は磁性体へと変化するもので、軸受開放端とモータ外部との連通路に摩耗粉トラップ用磁石を設けることにより、摩耗粉の外部への流出を防ぐ効果がある。以上の作用により、コン

タミネーションに対する要求に答えることができ、モータ外部への摩耗粉流出がなく、モータ特性の悪化等もない、高信頼性を確保した動圧軸受モータを提供できる。

さらに、前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成
5 する部材をオーステナイト系ステンレスで構成した場合には、前記
摩耗粉トラップ用磁石の連通路に面する長さを 0.5 mm 以上とし、
前記連通路の大きさを 2 mm 以下及び前記摩耗粉トラップ用磁石表
面の磁束密度 0.01 T 以上することによって、停止時に接触する
前記ラジアル動圧軸受及びスラスト動圧軸受部の面圧を 300 GPa
10 a 以上とすることによって、前記ラジアル動圧軸受及びスラスト動
圧軸受より発生する摩耗粉を磁性化し、前記摩耗粉が前記摩耗粉ト
ラップ用磁石によって吸着可能となる。

また、前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成す
る部材の一方をオーステナイト系ステンレスで構成し、他方をオー
15 ステナイト系ステンレスよりも高硬度な材料で構成した場合には、
前記摩耗粉トラップ用磁石の連通路に面する長さを 0.5 mm 以上
とし、前記連通路の大きさを 10 mm 以下及び前記摩耗粉トラップ
用磁石表面の磁束密度 0.01 T 以上とすることによって、停止時
に接触する前記ラジアル動圧軸受及びスラスト動圧軸受部の面圧を
20 300 GPa 以上とすることによって、前記ラジアル動圧軸受及び
スラスト動圧軸受より発生する摩耗粉を磁性化し、前記摩耗粉が前
記摩耗粉トラップ用磁石によって吸着可能となる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の（実施の形態 1）における動圧軸受モータの断面
25 図

図 2 は同実施の形態の左端部連通路部分の拡大断面図

図 3 は同実施の形態の摩耗粉トラップ可能条件の実験結果を示す
グラフ

図 4 は本発明の（実施の形態 2）における動圧軸受モータの断面
5 図

図 5 は同実施の形態の左端部連通路部分の拡大断面図

図 6 は同実施の形態の摩耗粉トラップ可能条件の実験結果を示す
グラフ

図 7 は本発明の（実施の形態 4）における動圧軸受モータの断面
10 図

図 8 は本発明の（実施の形態 4）における動圧軸受モータの断面
図

図 9 は従来の動圧軸受モータの断面図

図 10 は従来他の例の動圧軸受モータの断面図
15

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の各実施の形態を図 1 ～図 8 に基づいて説明する。

（実施の形態 1）

図 1 ～図 3 は本発明の（実施の形態 1）を示す。

20 図 1，図 2 は動圧軸受モータの断面図である。

図 1 においては、ハードディスクドライブ用モータに適用した例
を示しており、動圧軸受モータの基台となるベース 11 に円筒状の
シャフト 3 が取り付けられており、シャフト 3 の上端部にスラスト
フランジ 7 が取り付けられている。シャフト 3 の中空部の内壁に駆
25 動モータ M のステータ 10 が取り付けられている。シャフト 3 の外

側には回転可能にスリーブ 4 が配されており、スリーブ 4 の上端部にスラストメインプレート 5 が取り付けられている。

スリーブ 4 は回転軸となるピン 8 を有し、ピン 8 にはスラストフランジ 7 に対向してスラストサブプレート 6 が取り付けられている。

- 5 ピン 8 の外周面にはステータ 10 と対向して駆動モータ M のロータとなる環状のマグネット 9 が取り付けられており、ステータ 10 との間に働く磁力によってスリーブ 4 に回転力を与える。

- 10 シャフト 3 とスリーブ 4 との隙間 1 (例えば $1 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ であれば望ましい) においてラジアル動圧軸受が形成され、スラストフランジ 7 とスラストメインプレート 5 との隙間 2 A (例えば $1 \sim 20 \mu\text{m}$ であり、 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ であれば望ましい)、及びスラストフランジ 7 とスラストサブプレート 6 と隙間 2 B (例えば $1 \sim 20 \mu\text{m}$ であり、 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ であれば望ましい) においてスラスト動圧軸受が形成される。

- 15 当該の技術分野では既知であるので図示を省略したが、通常、シャフト 3 の外周とスリーブ 4 の内面の少なくとも一方の面に、ヘリングボーンやスパイラル形状などの動圧発生溝が形成されている。また、スラストメインプレート 5、スラストサブプレート 6 及びスラストフランジ 7 のいずれかの面にもヘリングボーンやスパイラル
20 形状の動圧発生溝が形成されている。

- このように構成された動圧軸受モータでは、スリーブ 4 の定常回転時には隙間 1, 2 A 及び 2 B に動圧が発生し、スリーブ 4 はシャフト 3 に非接触で支持される。しかしながら、動圧軸受モータのスタート時やストップ時には動圧が十分に発生していないため、スリ
25 ーブ 4 とシャフト 3 及びメインプレート 5 とスラストフランジ 7 が

接触し摩擦によって摩耗が起こり摩耗粉が発生する。また、回転中でも外乱により大きな力が加わると、上記の接触が生じ摩耗粉が発生する場合がある。

さらに、近年、動圧軸受モータが使用されている装置の高性能化により、モータに対するコンタミネーションに対する要求が高度化
5 しており、軸受部材の洗浄度の向上が求められているが、磁性材料は洗浄度向上が困難であるため、軸受部材として使用できなくなっている。

この（実施の形態 1）では、以下に示す構成によって磁性材料を使用することなく、摩耗粉が動圧軸受モータの外部へ流出するのを
10 防止している。

前記スリーブ 4 の開口部 1 5 と動圧軸受モータの外部開口 1 6 との間の連通路 1 2 に、環状の摩耗粉トラップ用磁石 1 3 を配置すると共に、スリーブ 4 とシャフト 3、スラストフランジ 7、スラスト
15 メインプレート 5、スラストサブプレート 6 を、オーステナイト系ステンレス（例えば、日本工業規格 J I S S U S 3 0 3 や S U S 3 0 4）で構成する。

なお、オーステナイト系ステンレスは非磁性体であるが、停止時に接触する軸受面の面圧が少なくとも 3 0 0 P a 以上となるように
20 回転側であるスリーブ 4 とスラストメインプレート 5、スラストサブプレート 6、ピン 8、マグネット 9 の重量を設定して動圧軸受を作成すると、応力が加わることによりひずみ誘起変態がおこり、オーステナイト組織のマルテンサイト化によって摩耗粉は磁性体となる。

したがって、発生した摩耗粉は摩耗粉トラップ用磁石 1 3 によっ
25

て吸着され、摩耗粉の外部への流出を防ぐことができる。さらに、オーステナイト系ステンレスは非磁性体であるため、軸受部材の部品洗浄度向上が図れる。停止時に接触する軸受け面の面圧については、望ましくは1000Pa以上であり、さらに望ましくは3000Pa以上である。なお、摩耗粉トラップ用磁石13の配置位置は図1の位置に限られるものではなく、動圧軸受モータの回転によって発生する矢印で示す気流の連通路12に配置すればよい。

また、図1に示す動圧軸受モータはシャフト3の内側にステータ10とマグネット9を配置したインナーモータ形式であるが、ラジアル動圧軸受の外側にステータとマグネットを配置するアウターモータ形式や面対向モータ形式（図示省略）でも本実施例を適用できる。

さらに、シャフト3の外周面、およびスラストメインプレート5、スラストサブプレート6の表面にコーティング層14A、14B、14Cを形成する。コーティング層としてはTiN、TiAlN、TiC、TiCN、CrN、SiC、Si₃N₄、Al₂O₃、cBN（Cubic Boron Nitride：立方晶窒化硼素）等のセラミックスが適している。このように構成すると、セラミックスは高硬度であるので軸受面の耐摩耗性が向上する。

コーティング層14A、14B、14Cとして、アモルファスカーボン、水素化アモルファスカーボン、ダイヤモンド状炭素膜、硬質炭素膜等のDLC（ダイヤモンドライクカーボン Diamond Like Carbon）を使用すると、耐摩耗性が向上すると共に摩擦係数も小さくなる。

コーティング層14A、14B、14Cとして、黒鉛、MoS₂、

P T F E等の潤滑膜を形成するとさらに摩擦係数を小さくできる。

このコーティング層 1 4 Aはスリーブ 4の内周面に形成しても良く、コーティング層 1 4 B, 1 4 Cはスラストフランジ 7の上下表面に形成しても良い。また、コーティング層 1 4 Aはスリーブ 4の内周面とシャフト 3の外周面、コーティング層 1 4 B, 1 4 Cはスラストメインプレート 5、スラストサブプレート 6の表面及びスラストフランジ 7の表面の両面に形成しても良い。

図 2は、図 1の左下部の部分拡大断面図である。

ここで、摩耗粉トラップ用磁石 1 3の幅 1 8及び連通路 1 2の大きさは 1 7と摩耗粉トラップ用磁石 1 3の表面磁束密度は、摩耗粉トラップ用磁石 1 3が連通路 1 7を通る摩耗粉を吸着できるように設定されている。1 9は摩耗粉トラップ用磁石の高さである。具体的には次のように設定する。

図 3は、摩耗粉トラップ用磁石 1 3の幅 1 8が 2. 0 mmの場合に、連通路の大きさ 1 7と摩耗粉トラップ用磁石 1 3の表面磁束密度を変えたときに、摩耗粉の流出が防止できる範囲のトラップ可能条件を示すグラフである。グラフ線の下側の範囲で流出が防止できる。

このような実験を摩耗粉トラップ用磁石 1 3の幅 1 8を変えながら行った結果、摩耗粉トラップ用磁石 1 3の幅 1 8を 0. 5 mm以上、連通路の大きさ 1 7を 2. 0 mm以下、摩耗粉トラップ用磁石 1 3の表面磁束密度を 0. 0 1 T以上とすることにより、摩耗粉トラップ用磁石 1 3が連通路 1 2を通る摩耗粉を吸着できることが判明した。この条件に設定することにより、モータ外部への摩耗粉流出を防ぐことができる。

図 1 に示す（実施の形態 1）の動圧軸受モータはスリーブ 4 とシャフト 3 で構成されるラジアル動圧軸受の内側の上部にスラスト動圧軸受として機能する、スラストメインプレート 5、スラストサブプレート 6 及びスラストフランジ 7 を設けた軸固定型で片持ち形式の動圧軸受構成を有している。しかし、本発明は図 1 の形状の動圧軸受構成に限定されるものではなく、他の構成の動圧軸受を有する動圧軸受モータにも適応可能である。

例えば、軸が片持ち形式でなく、両端で支持された動圧軸受モータ（図示省略）にも適用できる。この場合、軸の両端部に摩耗粉トラップ用磁石を配置すればよい。また、先行技術例で示した図 9 や図 10 のような構成であったり、ラジアル動圧軸受やスラスト動圧軸受の形状や構成位置が変わったり、シャフト 3 が回転する形式の動圧軸受モータや、ラジアル動圧軸受とスラスト動圧軸受が一体となった、球状の動圧軸受モータやそろばん状の動圧軸受モータ（図示省略）にも適用できる。

この（実施の形態 1）の動圧軸受モータは、ポリゴンミラーや記録ディスク等の回転体を取り付けて高速で回転する装置で発生する問題を解決し、記録装置やプリンタ装置の回転駆動源として最適である。

（実施の形態 2）

図 4 ～図 6 は本発明の（実施の形態 2）を示す。

（実施の形態 1）では、スリーブ 4 の開口部 15 から動圧軸受モータの外部開口 16 との間の連通路 12 に摩耗粉トラップ用磁石 13 を設けたのに対して、これに対して、図 4 に示す（実施の形態 2）

では、連通路 12 に摩耗粉トラップ用磁石 13 と共にラビリンスシール 20 を設けている。その他の構成は、図 1 に示すものと同じであるので重複する説明は省略する。

このように構成すると、動圧軸受モータの回転中はラビリンスシール 20 の既知の遮蔽機能によって摩耗粉の流出を防ぐことができる。動圧軸受モータの停止中のラビリンスシール 20 は遮蔽機能を失うが、摩耗粉は摩耗粉トラップ用磁石 13 によって吸着され、摩耗粉の外部への流出を防ぐことができる。

その結果、モータ停止時のみ摩耗粉トラップ用磁石 13 で摩耗粉を吸着すればいいので、連通路の大きさ 17 を大きくしたり摩耗粉トラップ用磁石 13 の表面磁束密度を小さくすることができる。そのため、部品加工精度をゆるめてコスト削減を図り、摩耗粉トラップ用磁石 13 によるモータ性能低下を抑えることができる。

ラビリンスシール 20 と摩耗粉トラップ用磁石 13 の配置位置は、この図 4 のものに限られるものではなく、連通路 12 中に配置すればよい。具体的には、ラビリンスシール 20 をスリーブ 4 に設け、ベース 11 に凹部を形成してもよい。

さらに、ラビリンスシール 20 を 2 ヶ所形成し、ラビリンスシールを L 字形状に（図示省略）形成することも可能であり、ラビリンスシール 20 の位置や形状は限定されない。

図 5 は、図 4 の左下部の部分拡大断面図である。

ここで、摩耗粉トラップ用磁石 13 の幅 18 及び連通路の大きさ 17 と摩耗粉トラップ用磁石 13 の表面磁束密度は、モータ停止時に摩耗粉トラップ用磁石 13 が連通路 12 を通る摩耗粉を吸着できるように設定されている。

図 6 は、摩耗粉トラップ用磁石の幅 18 を 2.0 mm とした場合に、連通路の大きさ 17 と摩耗粉トラップ用磁石 13 の表面磁束密度を変えたとき、摩耗粉の流出が防止できる範囲のトラップ可能条件を示すグラフである。グラフ線の右側の範囲で流出が防止できる。

- 5 このような実験を摩耗粉トラップ用磁石の幅 18 を変えながら行った結果、摩耗粉トラップ用磁石の幅 18 を 0.5 mm 以上、連通路の大きさを 10.0 mm 以下、摩耗粉トラップ用磁石 13 の表面磁束密度を 0.01 T 以上とすることより、摩耗粉トラップ用磁石 13 が連通路 17 を通る摩耗粉を吸着できることが判明した。この
10 条件に設定することにより、モータ外部への摩耗粉流出を防ぐことができる。

(実施の形態 3)

- (実施の形態 3) では、スリーブ 4、スラストメインプレート 5、
15 スラストサブプレート 6 をオーステナイト系ステンレスで構成し、シャフト 3 及びスラストフランジ 7 をオーステナイト系ステンレスよりも高硬度な材料で構成している。その他の構成は前記（実施の形態 1）に示す動圧軸受モータと同じで、シャフト 3 の外周及びスラストフランジ 7 の上下面にコーティング層 14 A, 14 B, 14
20 C が形成されている。

- 本実施例によれば、洗浄で問題となるモータ外部に露出する軸受部材を非磁性体であるオーステナイト系ステンレスで構成すると共に、他方の軸受部材をオーステナイト系ステンレスよりも高硬度な材料を用いることにより、摩耗粉をオーステナイト系ステンレスに
25 限定している。また軸受面の硬度を変えることにより、軸受面の摩

擦係数を小さくできる。その材料としては具体的には、マルテンサイト系ステンレス、フェライト系ステンレス、工具鋼、チタン合金、セラミックスなどの群から選択できる。

5 なお、スリーブ 4、スラストメインプレート 5、スラストサブプレート 6 をオーステナイト系ステンレスで構成し、シャフト 3 及びスラストフランジ 7 をオーステナイト系ステンレスよりも高硬度な材料で構成したが、シャフト 3 及びスラストフランジ 7 をオーステナイト系ステンレスで構成し、スリーブ 4、スラストメインプレート 5、スラストサブプレート 6 をオーステナイト系ステンレスよりも高硬度な材料で構成して構成することもできる。

10 この（実施の形態 3）は（実施の形態 1）の構成を例に挙げて説明したが、（実施の形態 2）の構成においても同様に実施できる。

（実施の形態 4）

15 図 7 は本発明の（実施の形態 4）を示す。

 この（実施の形態 4）は、スリーブ 4、スラストメインプレート 5、スラストサブプレート 6 をオーステナイト系ステンレスで構成し、シャフト 3 及びスラストフランジ 7 をオーステナイト系ステンレスと熱膨張係数が略等しい材質で構成している。その他の構成は
20 前記（実施の形態 1）に示す動圧軸受モータと同じである。

 つまり、シャフト 3 及びスラストフランジ 7 をオーステナイト系ステンレスと熱膨張係数が略等しい材質で構成することにより、温度変化によってラジアル動圧軸受 1 やスラスト動圧軸受 2 A, 2 B の寸法変化が小さくなり、軸受性能の変動を抑えることができる。
25 オーステナイト系ステンレスと熱膨張係数が略等しい材質とは、具

体的には、銅、高銅合金、リン青銅、アルミ青銅、白銅などの群から選択できる。

さらに、オーステナイト系ステンレスで構成されていない軸受部材であるシャフト 3 の外周及びスラストフランジ 7 の上下面にコーティング層 14 A, 14 B, 14 C を形成する。コーティング層としては TiN, TiAlN, TiC, TiCN, CrN, SiC, Si₃N₄, Al₂O₃, cBN 等のセラミックスが適している。このように構成すると、セラミックスは高硬度であるので軸受面の耐摩耗性が向上する。

10 コーティング層 14 A, 14 B, 14 C として、アモルファスカーボン、水素化アモルファスカーボン、ダイヤモンド状炭素膜、硬質炭素膜等の DLC (ダイヤモンドライクカーボン) を使用すると、耐摩耗性が向上すると共に摩擦係数も小さくなる。

コーティング層 14 A, 14 B, 14 C として、黒鉛, MoS₂, PTFE 等の潤滑膜を形成するとさらに摩擦係数を小さくできる。

上記の例ではスリーブ 4、スラストメインプレート 5、スラストサブプレート 6 をオーステナイト系ステンレスで構成した場合に、シャフト 3 及びスラストフランジ 7 をオーステナイト系ステンレスと熱膨張係数が略等しい材質で構成したが、シャフト 3 及びスラストフランジ 7 をオーステナイト系ステンレスで構成した場合には、スリーブ 4、スラストメインプレート 5、スラストサブプレート 6 をオーステナイト系ステンレスと熱膨張係数が略等しい材質で構成する。

この（実施の形態 4）は（実施の形態 1）の構成を例に挙げて説明したが、（実施の形態 2）の構成においても同様に実施できる。

図 8 はこの場合の構成を示す。

このように、非磁性であるオーステナイト系ステンレスを用いるので、軸受部材の洗浄度を向上できる。また、オーステナイト系ステンレスの摩耗粉は磁性体へと変化するので、軸受開放端とモータ外部との連通路に摩耗粉トラップ用磁石を設けることにより、摩耗粉の外部への流出を防ぐ効果がある。

以上のように本発明の動圧軸受モータによると、ラジアル動圧軸受及びスラスト動圧軸受によって支持され、相対的に回転可能になされた軸、スリーブ及び駆動モータを有する動圧軸受モータにおいて、前記スリーブの開口部と前記動圧軸受モータ開口部との間の連通路に摩耗粉トラップ用磁石を配置すると共に、前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成する部材をオーステナイト系ステンレスで構成するか、または、前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成する部材の一方をオーステナイト系ステンレスで構成し、他方をオーステナイト系ステンレスよりも高硬度な材料で構成したため、モータのスタート時やストップ時の摩耗、モータの回転中において外乱による摩耗によって発生する摩耗粉を動圧軸受モータの外部へ流出を防ぐと共に、部品洗浄度を向上できるのでコンタミネーションに対する要求にも応えることができ、高信頼性を保つ動圧軸受モータ及びそれを用いた装置を実現できる。

請 求 の 範 囲

1. ラジアル動圧軸受及びスラスト動圧軸受によって支持され、相対的に回転可能になされた軸、スリーブ及び駆動モータを有する動圧
5 軸受モータにおいて、

前記スリーブの開口部と前記動圧軸受モータ開口部との間の連通路に摩耗粉トラップ用磁石を配置すると共に、前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成する部材をオーステナイト系ステンレスで構成した

- 10 動圧軸受モータ。

2. ラジアル動圧軸受及びスラスト動圧軸受によって支持され、相対的に回転可能になされた軸、スリーブ及び駆動モータを有する動圧軸受モータにおいて、前記スリーブの開口部と前記動圧軸受モータ
15 開口部との間の連通路に摩耗粉トラップ用磁石を配置すると共に、前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成する部材の一方をオーステナイト系ステンレスで構成し、他方をオーステナイト系ステンレスよりも高硬度な材料で構成した
動圧軸受モータ。

20

3. ラジアル動圧軸受及びスラスト動圧軸受によって支持され、相対的に回転可能になされた軸、スリーブ及び駆動モータを有する動圧軸受モータにおいて、前記スリーブの開口部と前記動圧軸受モータ
開口部との間の連通路に摩耗粉トラップ用磁石を配置すると共に、
25 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成する部材の

一方がオーステナイト系ステンレスで、他方がオーステナイト系ステンレスと熱膨張係数が略等しい材質で構成した動圧軸受モータ。

- 5 4. 前記オーステナイト系ステンレスと熱膨張係数が略等しい材質が銅，高銅合金，リン青銅，アルミ青銅，白銅での群から選択したものであることを特徴とする請求項3記載の動圧軸受モータ。

- 10 5. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面のうち、少なくとも前記オーステナイト系ステンレスで構成されていない前記対向面がセラミックスまたはダイヤモンドライクカーボンでコーティングされていることを特徴とする請求項2～請求項4記載の動圧軸受モータ。

- 15 6. 前記摩耗粉トラップ用磁石の連通路に面する長さを0.5 mm以上とし、前記連通路の大きさを2.0 mm以下とし、前記摩耗粉トラップ用磁石の表面の磁束密度を0.01 T以上とした請求項1～請求項4のいずれかに記載の動圧軸受モータ。

- 20 7. 前記摩耗粉トラップ用磁石の連通路に面する長さを0.5 mm以上とし、前記連通路の大きさを2.0 mm以下とし、前記摩耗粉トラップ用磁石の表面の磁束密度を0.01 T以上とした請求項5に記載の動圧軸受モータ。

- 25 8. 前記スリーブの開口部と前記動圧軸受モータ開口部との連通路

に前記摩耗粉トラップ用磁石と共にラビリンスシールを配置した
請求項 1 ～請求項 4 の何れかに記載の動圧軸受モータ。

9. 前記スリーブの開口部と前記動圧軸受モータ開口部との連通路
5 に前記摩耗粉トラップ用磁石と共にラビリンスシールを配置した
請求項 5 に記載の動圧軸受モータ。

10. 前記摩耗粉トラップ用磁石の連通路に面する長さを 0. 5 mm
以上とし、前記連通路の大きさを 1 0. 0 mm 以下とし、前記摩耗
10 粉トラップ用磁石の表面の磁束密度 0. 0 1 T 以上とした
請求項 8 に記載の動圧軸受モータ。

11. 前記摩耗粉トラップ用磁石の連通路に面する長さを 0. 5 mm
以上とし、前記連通路の大きさを 1 0. 0 mm 以下とし、前記摩耗
15 粉トラップ用磁石の表面の磁束密度 0. 0 1 T 以上とした
請求項 9 に記載の動圧軸受モータ。

12. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそ
れぞれの対向面の少なくとも一方がセラミックスコーティングされ
20 ている
請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載の動圧軸受モータ。

1 3. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成する
それぞれの対向面の少なくとも一方がセラミックスコーティングさ
25 れている

請求項 5 に記載の動圧軸受モータ。

14. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方がセラミックスコーティングされている

請求項 6 に記載の動圧軸受モータ。

15. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方がセラミックスコーティングされている

請求項 8 に記載の動圧軸受モータ。

16. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方がセラミックスコーティングされている

請求項 7, 9, 10, 11 のいずれかに記載の動圧軸受モータ。

17. 前記セラミックスコーティングのセラミックスが、 TiN , $TiAlN$, TiC , $TiCN$, CrN , SiC , Si_3N_4 , Al_2O_3 , cBN の群から選択したものであることを特徴とする

請求項 5 に記載の動圧軸受モータ。

18. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方がダイヤモンドライクカーボンでコーティングされている

請求項 1 ～ 請求項 4 のいずれかに記載の動圧軸受モータ。

19. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方がダイヤモンドライクカーボンで

5 コーティングされている

請求項 5 に記載の動圧軸受モータ。

20. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方がダイヤモンドライクカーボンで

10 コーティングされている

請求項 6 に記載の動圧軸受モータ。

21. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方がダイヤモンドライクカーボンで

15 コーティングされている

請求項 8 に記載の動圧軸受モータ。

22. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方がダイヤモンドライクカーボンで

20 コーティングされている

請求項 7, 9, 10, 11 のいずれかに記載の動圧軸受モータ。

23. 前記ダイヤモンドライクカーボンが、アモルファスカーボン, 水素化アモルファスカーボン, ダイヤモンド状炭素膜, 硬質炭素膜

25 の群から選択したものである請求項 18 に記載の動圧軸受モータ。

24. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方に潤滑膜が形成されることを特徴とする

5 請求項 1, 7, 9, 10, 11 のいずれかに記載の動圧軸受モータ。

25. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方に潤滑膜が形成されることを特徴とする

10 請求項 6 に記載の動圧軸受モータ。

26. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面の少なくとも一方に潤滑膜が形成されることを特徴とする

15 請求項 8 に記載の動圧軸受モータ。

27. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面のうち、少なくとも前記オーステナイト系ステンレスで構成されていない前記対向面に潤滑膜が形成されていることを

20 特徴とする

請求項 2, 4, 7, 9, 10, 11 のいずれかに記載の動圧軸受モータ。

28. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそ

25 れぞれの対向面のうち、少なくとも前記オーステナイト系ステンレ

- 24 -

スで構成されていない前記対向面に潤滑膜が形成されていることを特徴とする

請求項 5 に記載の動圧軸受モータ。

- 5 29. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面のうち、少なくとも前記オーステナイト系ステンレスで構成されていない前記対向面に潤滑膜が形成されていることを特徴とする

請求項 6 に記載の動圧軸受モータ。

10

30. 前記ラジアル動圧軸受及び前記スラスト動圧軸受を形成するそれぞれの対向面のうち、少なくとも前記オーステナイト系ステンレスで構成されていない前記対向面に潤滑膜が形成されていることを特徴とする

- 15 請求項 8 に記載の動圧軸受モータ。

31. 前記潤滑膜が黒鉛、 MoS_2 、PTFE の群から選択したものである

- 20 請求項 25, 26, 28, 29, 30 のいずれかに記載の動圧軸受モータ。

32. 前記潤滑膜が黒鉛、 MoS_2 、PTFE の群から選択したものである

請求項 24 に記載の動圧軸受モータ。

25

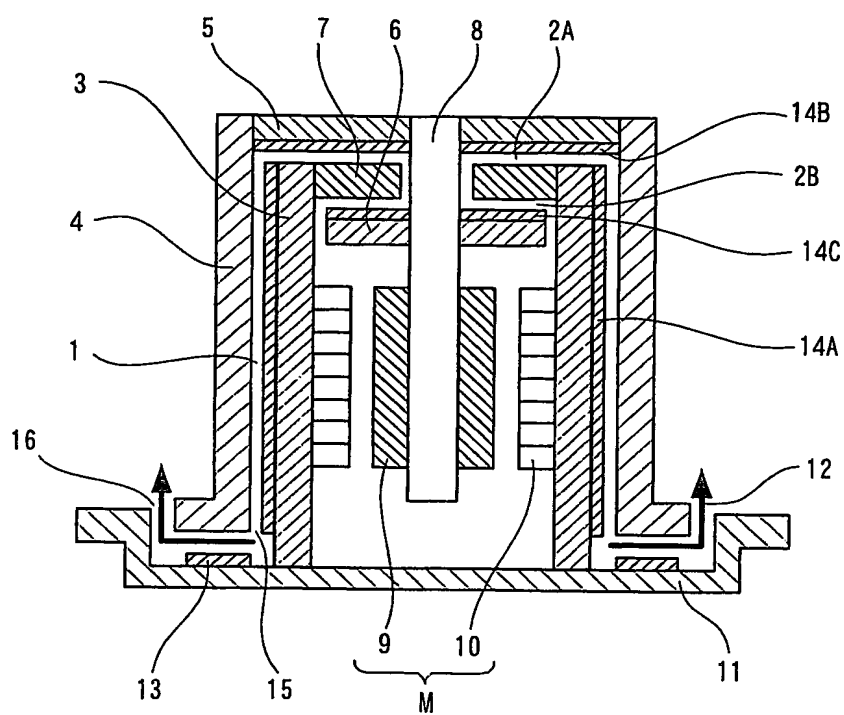
33. 前記潤滑膜が黒鉛， MoS_2 ，PTFEの群から選択したものである

請求項 27 に記載の動圧軸受モータ。

- 5 34. 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の動圧軸受モータにポリゴンミラー，記録ディスク等の被回転体を取り付けたことを特徴とする回転装置。

1/10

図 1



2/10

図 2

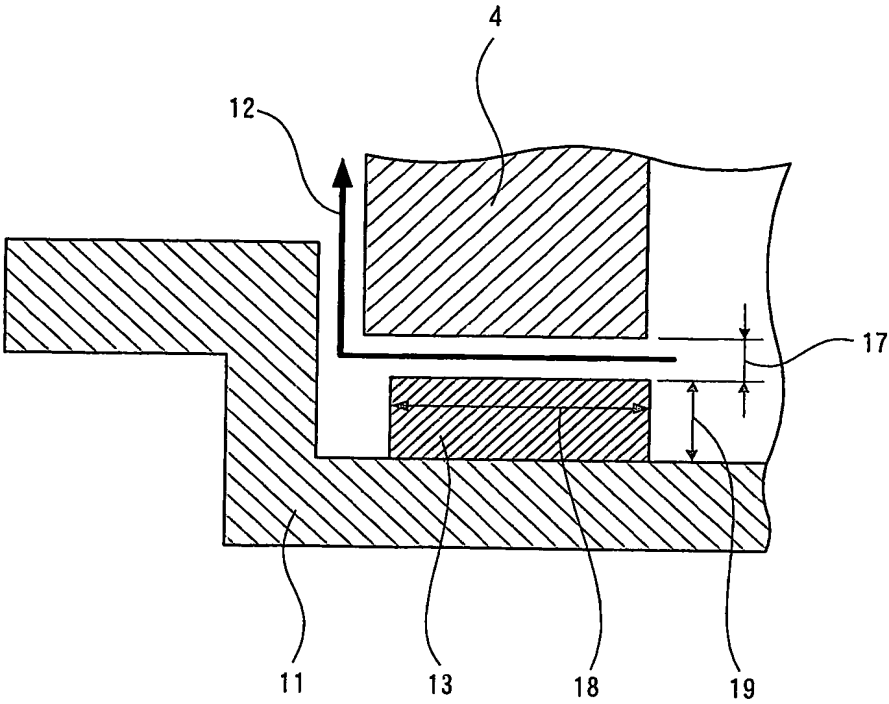
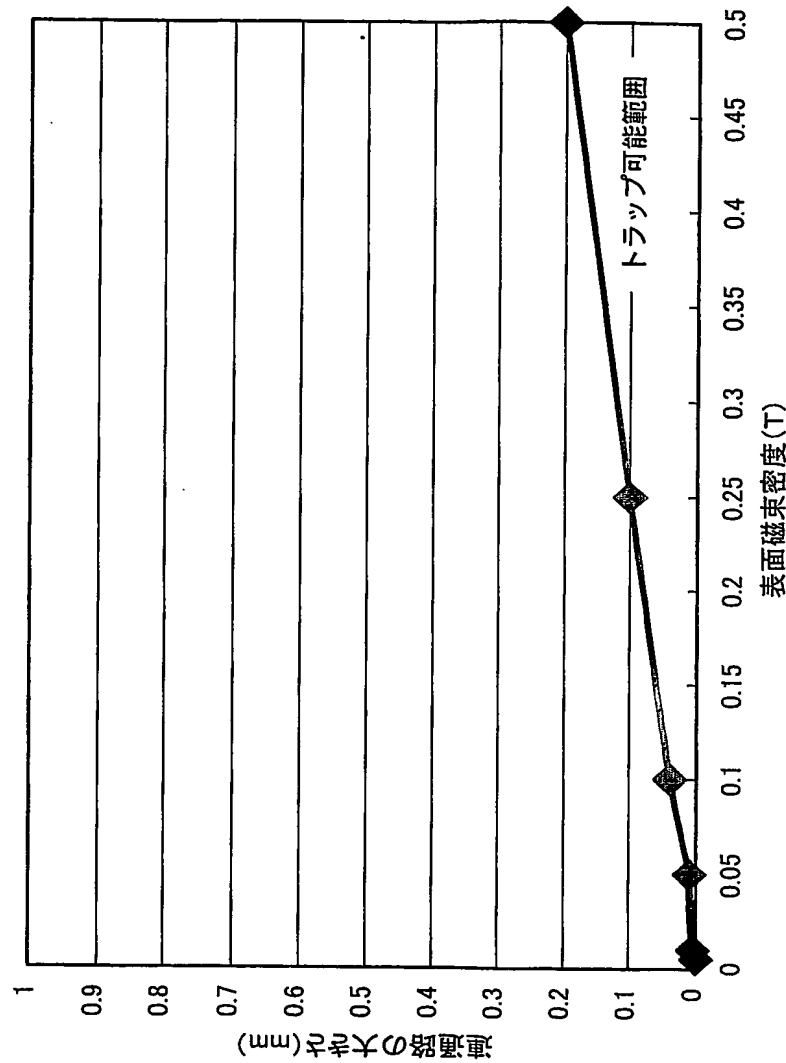
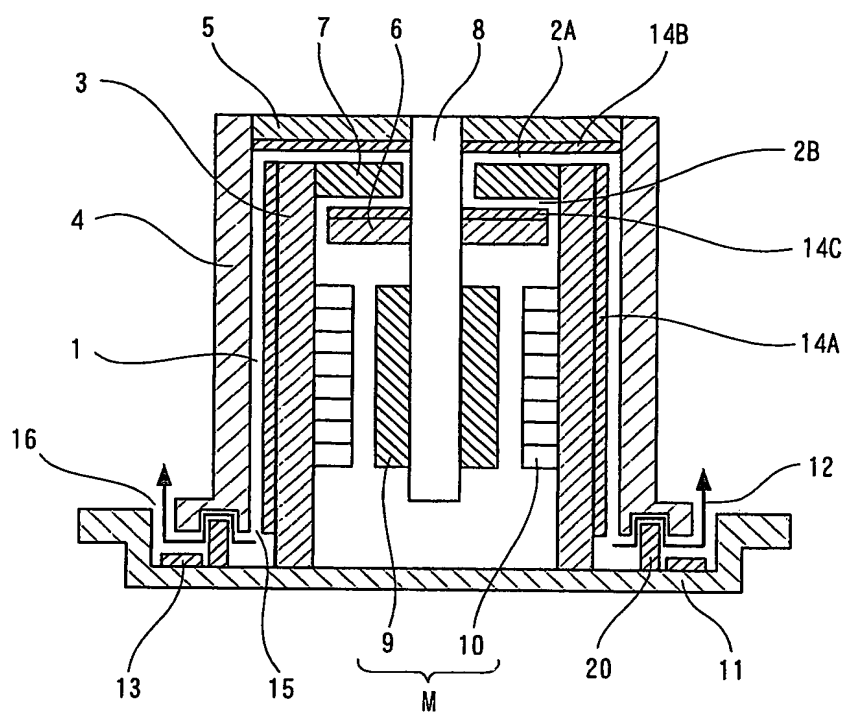


図 3



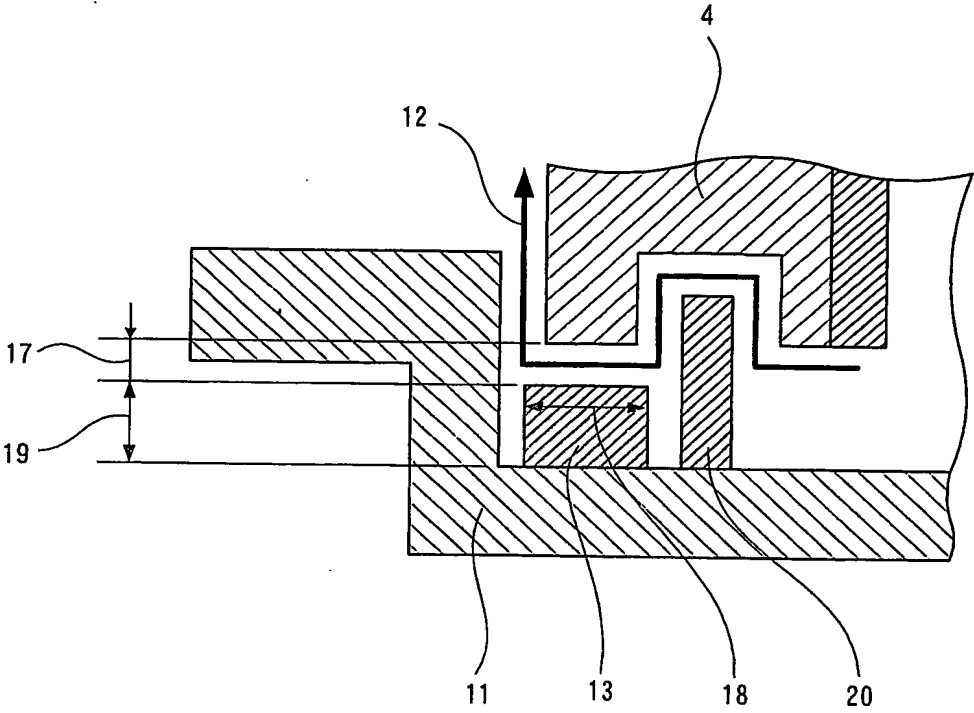
4/10

図 4



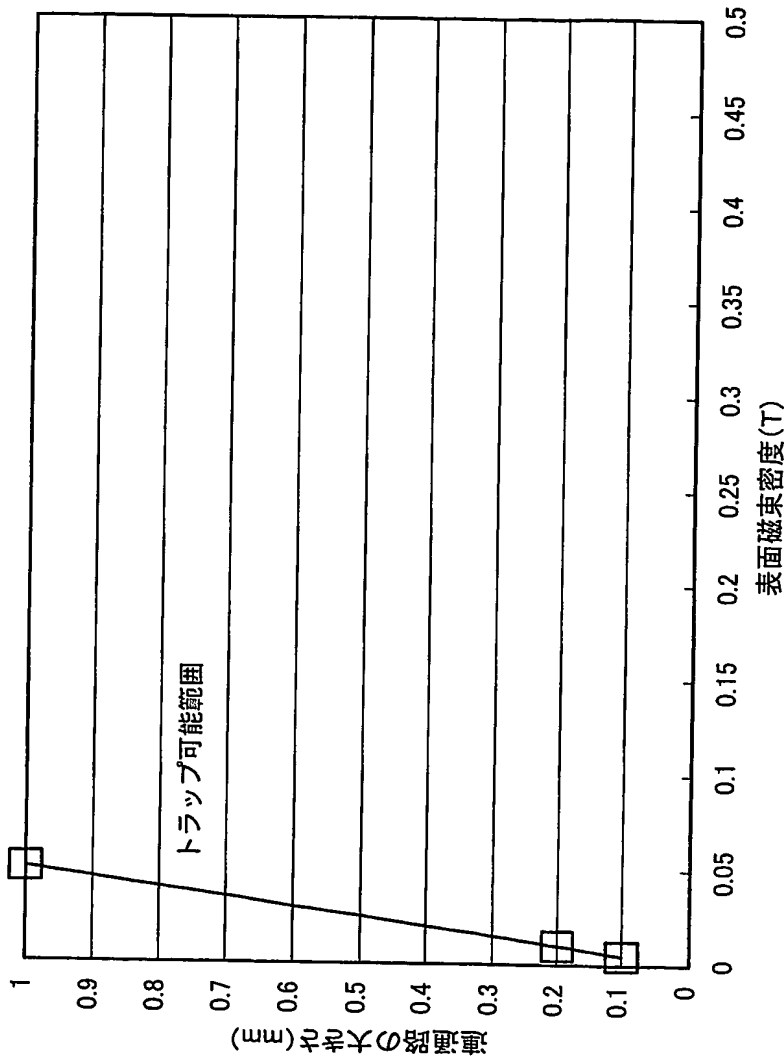
5/10

図 5



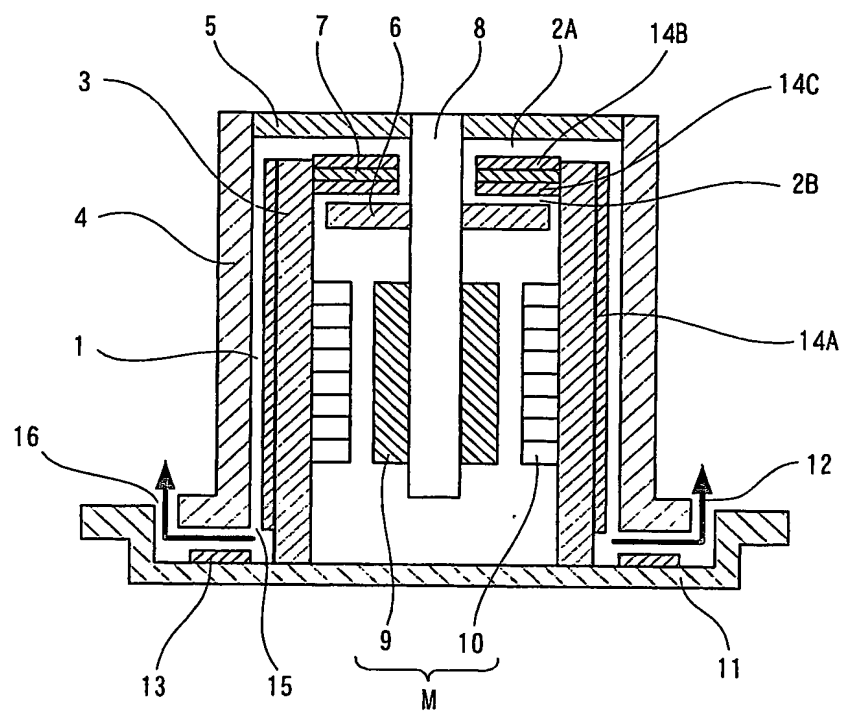
6/10

図 6



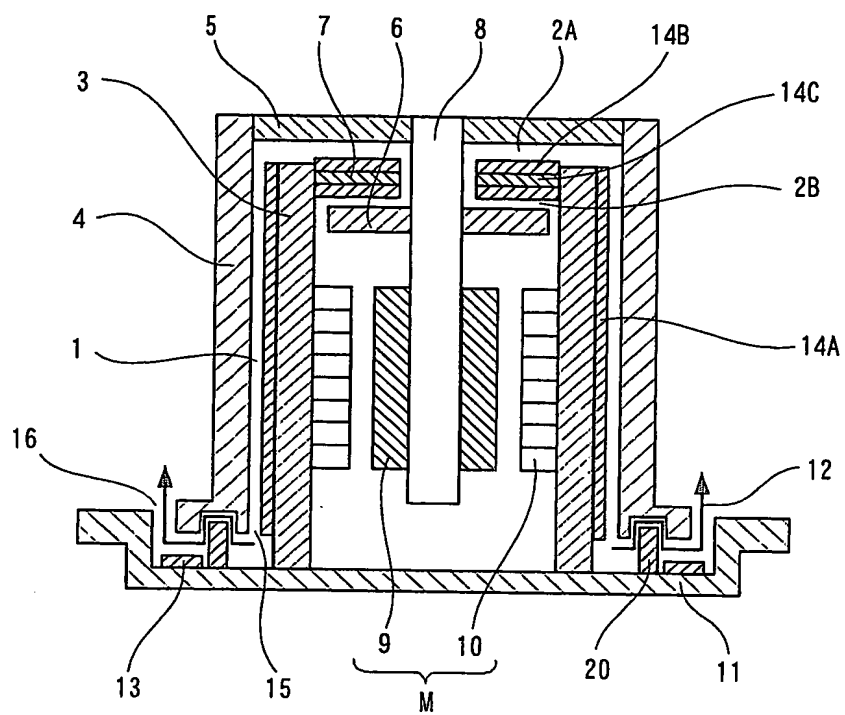
7/10

図 7



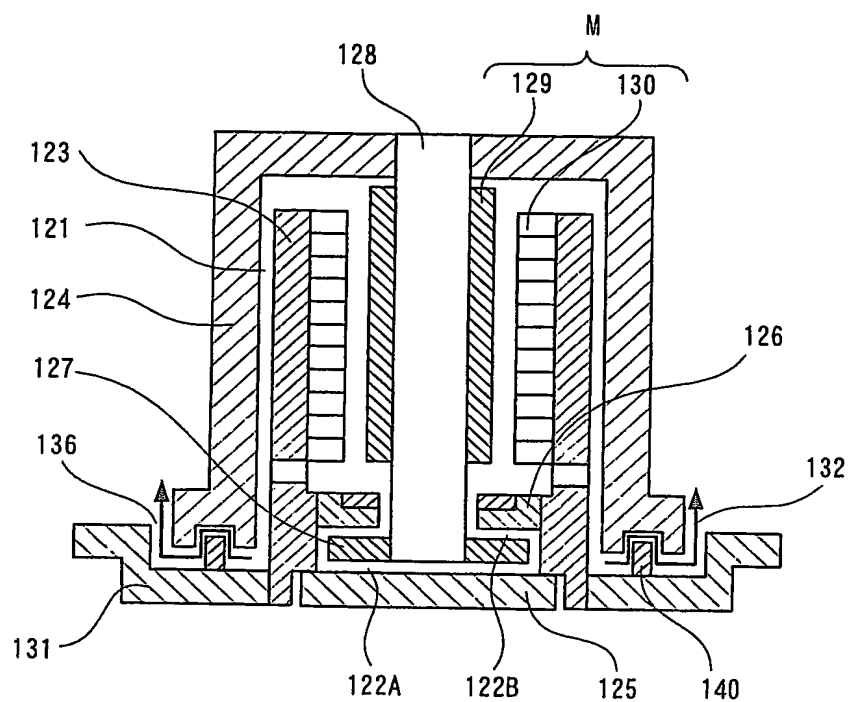
8/10

圖 8



10/10

10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16C17/10, F16C33/10, F16C33/24, H02K7/08, G11B19/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C17/10, F16C33/10, F16C33/24, H02K7/08, G11B19/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-352417 A (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.), 19 December, 2000 (19.12.00), Par. No. [0042]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-34
Y	JP 7-274427 A (Zexel Corp.), 20 October, 1995 (20.10.95), Par. No. [0021] & DE 19523789 A1	1-34
Y	JP 9-222120 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 26 August, 1997 (26.08.97), Par. No. [0024] (Family: none)	1, 6, 8, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 May, 2004 (11.05.04)

Date of mailing of the international search report
25 May, 2004 (25.05.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002155

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-61642 A (NSK Ltd.), 28 February, 2002 (28.02.02), Par. Nos. [0072], [0075], [0089] & US 2001/22869 A1 Par. Nos. [0112], [0119], [0139]	2-11, 18-23 34
Y	JP 6-307437 A (NSK Ltd.), 01 November, 1994 (01.11.94), Par. Nos. [0012] to [0014], [0021] (Family: none)	3, 5-17, 24-34
Y	JP 11-275807 A (NSK Ltd.), 08 October, 1999 (08.10.99), Par. No. [0023] (Family: none)	8, 9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C17/10, F16C33/10, F16C33/24,
H02K7/08, G11B19/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C17/10, F16C33/10, F16C33/24,
H02K7/08, G11B19/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-352417 A (株式会社三協精機製作所) 2000. 12. 19, 段落【0042】, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-34
Y	JP 7-274427 A (株式会社ゼクセル) 1995. 10. 20, 段落【0021】 & DE 19523789 A1	1-34

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 05. 2004

国際調査報告の発送日

25. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高辻 将人

3 J

9823

電話番号 03-3581-1101 内線 3327

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-222120 A (光洋精工株式会社) 1997. 08. 26, 段落【0024】 (ファミリーなし)	1, 6, 8, 10
Y	JP 2002-61642 A (日本精工株式会社) 2002. 02. 28, 段落【0072】, 【0075】, 【0089】 & US 2001/22869 A1, 段落【0112】, 【0119】, 【0139】	2-11, 18-23 34
Y	JP 6-307437 A (日本精工株式会社) 1994. 11. 01, 段落【0012】 - 【0014】, 【0021】 (ファミリーなし)	3, 5-17, 24-34
Y	JP 11-275807 A (日本精工株式会社) 1999. 10. 08, 段落【0023】 (ファミリーなし)	8, 9